

紙漿與環保

紙張，大概可以稱為世界上最有用的發明之一，同時也是大多數人每天都要使用的日用品之一。不過，只有少數人清楚了解紙張是怎樣生產出來的。

紙張自發明以來，一直在文化及知識傳播中扮演著重要的角色，即使新的傳播技術層出不窮，也始終無法取代紙張的地位。紙張製造業產值達幾十億美元，是全球重要的經濟領域之一。據有關資料顯示，全球森林業涉及近二百個國家的1,300萬名僱員，主要分佈在亞洲、北美及CEPI會員國家（CEPI即是Confederation of European Paper Industries，會員是16個歐盟成員國、挪威和瑞士），分別生產全球36%、28%和27%的紙和紙板。

其實紙張生產的原理非常簡單，但是要達到較高的質量要求，則是一個相當複雜的過程。一般紙張的生產可以分為兩個過程：製漿和造紙，這兩個過程既可以在同一地點進行，也可以分別操作。此外，紙張生產還可以包括第三個過程，即表面整飾。

紙漿可以採用多種物質，通過不同的方法來製作。而原生木漿則只有兩種基本類型：機製紙漿和化學紙漿。

機製紙漿是由切碎、碾碎的木屑加工而成，製作方法比較簡單，主要用於生產新聞紙和雜誌用紙張。這種紙漿含有天然の木質素和可以將木質纖維粘合在一起的膠質，使紙張隨著時間的推移，呈現出不同程度的泛黃現象。製作時需用蒸汽軟化小木塊或化學藥劑預先處理。

化學紙漿普遍應用於印刷紙張的生產，尤其是硫酸鹽漿、牛皮紙漿和紙漿，它們大約佔據了全球化學紙漿份額的80%，也正是本文關注的重點。

紙張製作過程 ■

為什麼牛皮紙漿是業界最普遍採用的化學紙漿？在德語中，牛皮紙漿（Kraft）含有「力量」的意思。相對於機製紙漿或亞硫酸鹽漿等化學紙漿，採用牛皮紙漿可以生產出更加堅實的紙張。

第一階段：製漿

紙張製作的第一階段就是製漿。紙漿製造商將多種不同的木材混合在一起，以達到理想的紙張性能。例如，採用松樹或雲杉製作的軟木漿，可以增加紙張的堅韌性；採用樺樹和桉樹製作的硬木漿，可以加強紙張的不透明度和光滑度。每一種樹都有其特性。

木材以多種不同的形式運送到製漿工廠，最常見的就是來自鋸木廠的木碎片，它們通常是不能用於建築、家具製作和木質品生產的剩餘木料。如果紙漿工廠得到的是一整棵樹，還須經過剝皮、切碎等步驟。準備妥當的木碎片在高壓下用氫氧化鈉、硫酸鈉等化學藥劑處理，並分離木質素。在這個過程中，木碎片將被損耗一半的體積，轉化為木質素和化學藥劑的混合體，稱為「造紙黑液」。化學藥劑被回收後，木質素和部分樹皮就可以成為工廠的碳中和燃料源。

第二階段：紙張生產

沒有經過洗滌的紙漿是黑色的。如果紙漿要在本廠直接生產紙張，就必需經過漂白來增加亮度，還要移除殘留的木質素。如果紙漿將被運送到造紙廠再進行紙張生產，那就需要先進行乾燥處理。

在造紙廠，工作人員按照纖維與水的份量，以1：1,000至1：100的比例添加清水，同時添加其他成分，如黏土、碳酸鈣或二氧化鈦等添加劑，從而使紙張達到預定的特性與觸感，最終產生的漿液將通過一個移動的金屬網帶送到造紙機器。現代的造紙機器多是一些大型的設備，不久前，全球最大的造紙機落戶葡萄牙，其龐大的卷筒重達116噸。

隨著篩網的移動，纖維逐漸粘合在一起，同時由於吸力和重力的作用，部分水分被分離出來，留下了一些含水量為50%、類似毛氈的東西，這就是紙張的雛形。隨後，「紙張」要經過一系列的加熱輥，進行不間斷的乾燥，直到含水量達到5%至8%為止。最後是將紙張捲取到龐大的卷筒上，準備裁切成較小的卷筒紙或單張紙。



■ 製紙的最後工序，就是將剛完成生產的紙張捲在龐大的卷筒上。

要改變紙張的表面特性，可以採用不同的方法，例如施膠、用一系列金屬輥進行壓光及塗布等，這些操作既可以在造紙機上進行，也可以在後續的工序中完成。



■ 目前，全球的紙張回收率正穩定增長。

森林和伐木

如今，大部分紙張都是以木漿作為原料生產，因而森林業與造紙業有著不可分割的密切聯繫。循環再利用，就是充分利用纖維質，但這種方法不能滿足造紙業對於原生紙漿的需求。目前，全球的紙張回收率正穩定增長，50%以上的紙和紙板都被回收再利用，但是，我們仍然要想辦法得到足夠的原生纖維質，以彌補在回收過程中的損失。

保護森林不能單單理解為簡單的種樹。其實地球上的每個生物和每種資源都需要被照顧，因為自然界的生態平衡就是允許多種生物共同生存，而森林認證就是管理生態系統的一個有效途徑。產銷監管鏈認證，可以為紙製品購買商提供一定的保證，同時，該認證在全球造紙業起著重要的作用，幫助環保機構和政府部門應對非法砍伐的挑釁。無論是選擇回收紙張，還是採用有森林認證的紙張，都對環境的可持續發展做出了一定的貢獻，當然減少浪費也是十分重要的。

化學藥劑和漂白

紙張的製作需要使用大量化學藥劑，其中包括可以使紙張的質感和觸感有所改觀的添加劑，例如施膠劑、染料及塗布添加劑等。此外，防泡劑、清洗劑及除粘菌劑等化學藥劑也普遍使用。

漂白，不僅是為了滿足客戶對於紙張白度的要求，還可以分離殘餘的木質素。常用的漂白劑包括二氧化氯、過氧化氫及氧氣。回收紙不需要進行同原漿紙一樣的漂白過程，因為它已經過一定的處理，但現在也常採用漂白以提高亮度。

水和空氣 ■

工廠排出的工業廢水在再次進入供水系統前需要事先處理，以排除在紙漿處理過程中產生的及樹木本身攜帶的污染物質。在過去三十年，一些新技術和不同漂白方法的應用，大幅提升了水的質量。同時，水循環處理系統也越來越普及，從而減少耗水量和污水排放量。

目前，整個造紙行業都在積極地採取措施以減少大氣輻射量，但各工廠採取的措施都不同。如果某工廠採用的是自己所製造的電能，那麼它必定會有一些燃燒副產品，若這些副產品沒有得到合理控制，不僅會影響氣候變化，還會引起酸雨、當地空氣污染和呼吸道疾病等不良現象。隨著當前造紙技術的革新，造紙過程中產生的刺激性氣體已經有所減少，但牛皮紙漿造紙過程依然存在著這些弊病。

許多國家都已經立下法律條文，隨著當地法規的不斷深化，開始在預防和控制污染方面起著越來越重要的作用。目前，很多企業都投資大量資金以減輕污染，一些業內領頭企業已經開始通過第三方認證機構，採用環境管理系統，並公開發佈工作特性數據。此外，生態標籤 (Eco-labels) 也是針對公司提高環保性能的一個有效方式，但考慮到成本問題，一般企業都不會同時選擇這兩種方式。

能量應用和碳排放 ■

雖然造紙業是一個能源密集型行業，但其二氧化碳排放情況還算不錯，因為行業使用了大量的生物能源作為碳中和燃料源。整個歐洲工業一半以上的主要能源都用於造紙業，在其他地區也是如此。據加拿大森林產品協會的統計資料顯示，加拿大造紙業的主要能源使用量，佔整個工業能源使用量的 58%。

在沒有綜合造紙廠的前提下，紙漿廠經常將產生的多餘熱量用於區域供暖或輸出給電網。在這一過程中，熱電聯產 (Combined Heat and Power) 或熱電共生 (Co-generation) 起了重要的作用。傳統的燃煤發電廠和天然氣發電廠的發電效率大約為 38% 和 48%，大量的熱能通過冷卻塔轉化為蒸汽，白白消失在大氣中。而採用熱電聯產的工廠，其熱能使用率可以達到 70% 甚至更高。當能源消耗在成本中的比例達到 30% 之多時，行業就應該採取一些激勵機制，以降低這個數字，同時行業協會也應該定期發佈性能指標。

即使將運輸因素考慮在內，生產回收紙所消耗的能源也基本上少於原漿紙，因為部分工序是可以省略的，但這並不意味著該過程產生了相對較少的碳排放量。如果造紙廠沒有通過國家電網購買電能，那麼從回收紙生產的過程就可以大概了解該地區的能源構成。

總結 ■

紙張是一種很奇妙的發明，它保存時間長又便於攜帶。紙張的主要材料是可以循環再用的，而且現時其材料源已經得到很好的可行性管理。當前，紙漿造紙業的環保性能也得到大幅提高，但仍有很多工作要做，為可持續發展盡一分力。■



■ 紙張保存時間長又可以回收再用，是促進社會文明進步的一種十分重要的發明。